

DEL 3

Generisk roadmap og analyse af reduktionstiltag på eksisterende idrætsbyggeri

INTRODUKTION

DEL 3

Del 3 af rapporten præsenterer et roadmap med anvendelige greb og tiltag, der kan være med til at reducere klimapåvirkningen for idrætsbyggeri, så det kan efterleve kravet til lavemissionsklassen.

De udvalgte reduktionstiltag er valgt ud fra hovedkonklusionerne fra de udførte LCA-beregninger i del 2, samt de fem observationer fundet i del 1. Derudover er interne erfaringer fra Rambølls ingeniører og rådgivere, som har arbejdet med klimavenligt byggeri, også anvendt.

Reduktionstiltagene skal betragtes som et hjælpemiddel til den private bygherre, der fungerer fra de helt indledende faser af et byggeri til udførelsen af selve byggeriet. Derudover skal det understreges, at reduktionstiltagenes effekt og muligheder, er afhængige af den eksisterende fysiske kontekst og dermed de byggetekniske begrænsninger.

Tiltagene, der præsenteres i dette afsnit bidrager til undersøgelsen af, hvorvidt det er muligt, at idrætsbyggeri kan opføres efter lavemissionsklassen. De foreslået tiltag skal adresseres og indbygges tidligt, allerede i den indledende ide -og skitseringsfase. Det danner grundlaget for de rammer, den kommende rådgiver vil projektere videre på, når projektet typisk vil overgå til en totalentreprise.



Afklaring af projekttype:

Før der idegenereres og skitseres på papir, er det en god ide at få afklaret projektmulighederne med Aarhus Kommune: Er der behov for et nybygget idrætsanlæg? Er der mulighed for at renovere og udvide en eksisterende hal, eller kan man transformere eksisterende hal, så den passer til nye behov? Arbejdet med at reducere klimaaftrykket starter her, da flere studier indikerer at renovering og transformation er mere klimavenligt end nybyggeri.

'Ide og skitseringsfase':

Dette er den tidlige fase forud for anmodning om bevilling fra Aarhus Kommune. I denne fase ideudvikles der på hallen, behov afdækkes, funktioner i hallen defineres og første tanker om arkitektur og æstetik opstår. Arbejdet foregår ofte ude i de lokale miljøer og er drevet af frivillige kræfter.

'Udbuds- og planlægningsfase':

Denne fase vedrører udarbejdelsen af udbudsmaterialet til totalentreprisen. I denne fase defineres de kriterier de bydende entreprenører skal tage til indsigt i prissætning og design. Dermed sikres grundlaget fra ide og skitseringsfasen, som indskrives som konkrete krav i denne fase.

'Projekteringsfase':

Denne fase vedrører udarbejdelsen af det endelige projekt, der skal udføres og bygges. Detaljeringen af konstruktioner og teknik, samt varetagelsen af de overordnede arkitektoniske visioner for udseende og indretning bliver udført.

3.1 IDEFASE

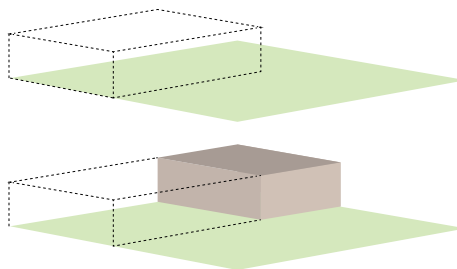
Idefasen repræsenterer den indledende fase, hvor ideen om en ny idrætshal opstår. Denne fase foregår ude i de lokale miljøer og er drevet af frivillige kræfter. I denne fase føres de første tanker ned på papir, og inspiration indhentes fra tilsvarende haller.

I denne fase er det en god ide at få fastlagt helt grundlæggende rammer for byggeriet, som kan være med til at minimere klimaaftrykket fremadrettet. Estimering af areal, funktioner, orientering og tidlige betragtninger om konstruktionsprincippet, er blot nogle af de overvejelser, der bør adresseres i denne fase af projektet.

Nogle af disse betragtninger kan i visse tilfælde være låste, f.eks. hvis byggegrundens udformning eller størrelse fremmer én orientering eller én type konstruktion, f.eks. en betonkonstruktion. Hvis der er tale om tilbygninger, kan projektet også været bundet af eksisterende forhold, som kan sætte afgrænsninger. Lokalplanen kan også sætte rammerne for byggeriet.

Det anbefales yderligere at få udført en tidlig LCA-screening i idéfase, som giver et indtryk af projektets klimapåvirkning fra start. Følgende beskriver forskellige overvejelser, der er gode at have med i det tidlige arbejde med et nye idrætsbyggeri.

Fritliggende hal eller tilbygning?



Aktivitet

Udnyt eksisterende byggeri

LCA-beregninger har vist, at det kan være fordelagtigt at udnytte eksisterende byggeri, når der opføres nyt. Ved at integrere eksisterende bygningsmasse i nybyggeri reduceres klimaaftrykket for den samlede bygning, da der skal bruges mindre materialer til opbygning af en tilsvarende bærende væg.

Effekt på klimapåvirkning

Positiv indvirkning ved at lave tilbygning frem for fritliggende hal. Klimapåvirkningen fra en bærende væg i beton eller stål er høj, grundet den høje mængde materiale pr. m².

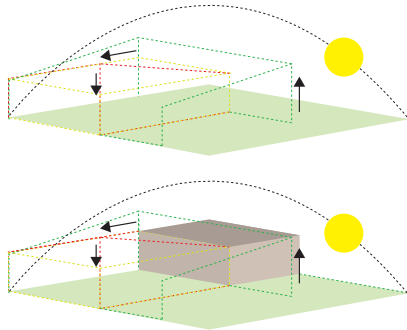
Hvis en eksisterende bærende væg udnyttes, skal bæreevnen undersøges for den eksisterende væg og fundering.

Fokus skal rettes mod muligheden for at kunne lave en tilbygning i forlængelse af en eksisterende bygning. Dette kan suppleres dette med tidlig vurdering af bæreevnen for denne.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvilke mulige eksisterende byggerier kan der laves en tilbygning til?
- Hvordan kan den eksisterende bygning udnyttes? Kan dele af eksisterende hal eller væg udnyttes?
- Er det en bærende væg?
- Kan der fremskaffes data på bæreevne og eventuel tidlig vurdering af ekstra last fra ny hal?

Orientering og tilpasning ift. sollys



Aktivitet

Balanceret udnyttelse af solens bestråling af facader

Bygningens orientering, solens bestråling af facader samt valg af facademateriale har betydning for indfaldet af dagslys, men også ift. unødigt opvarmning. Solen er med til at opvarme bagvedliggende rum og det kan udnyttes eller undgås alt efter hvilket rumprogram der laves for idrætsbyggeriet.

Effekt på klimapåvirkning

Dette tiltag kan både have en positiv og negativ indvirkning på klimaaftrykket:

Uønsket opvarmning af rum forårsaget af solen vil kræve ekstra køling og eventuel solafskærmning, hvilket er et ekstra materialeforbrug og energiforbrug.

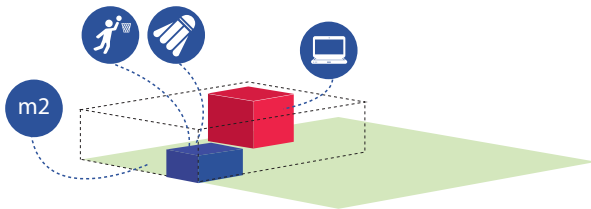
Omvendt kan nogle områder have gavn af naturlig opvarmning, såsom en stor hal eller uopvarmede områder, da man derved spare på energien til rumopvarmning.

Fokus skal rettes mod en behovsafdækning af hvilke rum, der kan drage nytte af naturligt dagslys og hvordan det kan undgås at overophedning af andre rum skaber et behov for køling. Der kan eventuelt udføres et tidligt solstudie af byggeriet, hvilket bl.a. er muligt i Google SketchUp, som er passende på dette stadie af projektet.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvordan skal bygningen orienteres ift. dagslys?
- Hvad er vigtigst ift. dagslys. Er det at give gode arbejdsforhold for ansatte i ankomstbygning eller i multihal?
- Kan forskellige bygningshøjder på forbygning og multihal betyde noget for dagslysforholdene?
- Hvad siger lokalplanen?

Funktionalitet og areal



Aktivitet

Indledende overvejelser vedrørende programmering af hallens funktioner og dermed allokering af arealer.

Jo færre m² hal, café, fitness, omklædning osv., desto færre materialer skal der bruges, når byggeriet opføres.

Effekt på klimapåvirkning

Ved at bygge færre m², kan der spares på ressourcerne.

Ved reduktion af arealet, mindskes bygningsvolumen og de strukturelle elementer højst sandsynligt.

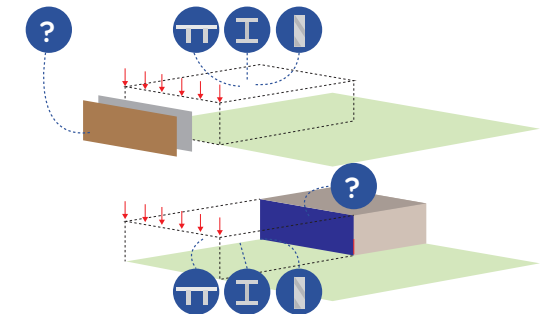
Det kan f.eks. betyde, at de bærende elementer skal spænde kortere, funderingen skal bære mindre tunge vægge, energibehovet til opvarmning nedsættes osv.

Fokus skal rettes mod indledende programmering og udnyttelsen af rum til flere funktioner, så ekstra rumstørrelse reduceres og hallen kan gøres mindre.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvilke rum skal der være i multihallen og i forbygningen?
- Kan nogle af dem være i samme rum, blot med ekstra inventar og funktioner?
- Kan nogle af dem indbygges i en/den eksisterende bygning, ved en renovering eller en tilbygning?
- Hvordan kan bygningsvolumen og rumhøjden udnyttes?

Konstruktionsprincipper og tidlig LCA-screening



Aktivitet

Indledende overvejelser omkring opbygning af halkanstruktion samt forbygning/ankomstbygning.

Den bærende konstruktion har en stor betydning for bygningens klimaafttryk.

Ved at udføre en tidlig LCA-screening af byggeriet i idéfasen, kan klimapåvirkningen estimeres for de primære bygningsdele, hvilket ofte er dem, der dominerer klimapåvirkningen. Hvis muligt, kan flere konstruktionsprincipper undersøges i variantstudier som sammenligner løsninger.

F.eks. undersøg, om det muligt at bygge en hal i træ frem stål? Hvordan påvirker det klimapåvirkningen?

Der er et potentiale for flere løsninger i forbygningen på grund af den lave kompleksitet, geometri og udformning.

Effekt på klimapåvirkning

Indvirkningen på klimaaftrykket kan være positiv og negativ, hvilket kan understøttes med en LCA-screening i den tidlige idéfase, eller undersøges nærmere senere i projektet. Det anbefales dog at estimere klimapåvirkningen så hurtigt som muligt for de primære bygningsdele.

Fokus rettes mod valg af primærmateriale til den bærende konstruktion, da det har en stor betydning for det samlede klimaaftryk. Det skal dog ses i sammenhæng med tiltænkt tagopbygning, spændvidde, funderingsforhold mv.

Derudover kan opbygningen af hovedkonstruktionen være styrende for typen og udformning af facadedesignet. Det vides f.eks., at en konstruktion med beton ribbedækplader (TT-ribber) i taget, resulterer i bærenderede ydervægge i beton.

Guidespørgsmål til bygherre

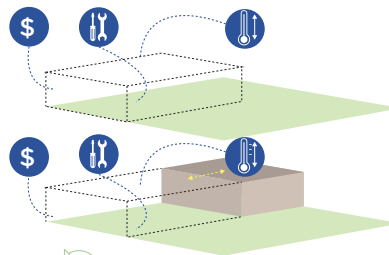
- Kan vi undersøge klimapåvirkningen af to bærende systemer med en LCA-screening og holde dem op imod hinanden?
- Kan vi lave små variantstudier, der viser klimapåvirkningen for forskellige ydervægsopbygninger?

- Udfør en LCA-screening af de primære konstruktioner.

- Hvad er mulighederne med de forskellige byggesystemer? Besøg haller med forskellige byggesystemer, ift. rumdisponering og tilgængelighed.

- Er det muligt at opføre en kold hal? Eller kan dele af hallen være uisoleret? Det vil spare på isoleringsmateriale og opvarmning.

Materialer og Energiforbrug



Aktivitet

Indledende overvejelserne om hvorvidt alt indendørs areal skal være opvarmet areal og hvilke materialer der ønskes ift. arkitektur og vedligehold.

En bygnings klimaaftryk er afspejlet i de valgte byggematerialer. Tænk derfor over de primære byggematerialer og undersøg alternativer. Variantsammenligninger af byggematerialerne kan understøtte den proces. Konventionelle byggematerialer såsom beton, stål, tegl, glas og visse isoleringsmaterialer har et højt klimaaftryk.

Alternative materialer, såsom biobaserede materialer (f.eks. træ og træfiberisolering), har en lavere klimapåvirkning og bør evalueres sammen med levetid, holdbarhed og miljømærkning. Afsøg muligheden for uopvarmede zoner i hallen, da det betyder, at der både spares på energi til bygningsdriften og isoleringsmaterialer i tag og ydervægge.

Overvej også brugen af genbrugte/genanvendte materialer, da det pr. 1. januar 2024 tæller for 0 kg CO₂-ækv. i bygningens klimaregneskab jf. BR18.

Energi til bygningsdrift udgør en mindre del af bygningens samlede klimapåvirkning i forhold til byggematerialerne. Der bør dog stadig rettes fokus på hvordan man kan minimere energiforbruget til bygningsdrift (kWh/m²). Det kan gøres ved at udnytte naturligt dagslys i lokaler, hvor der er permanente arbejdspladser, kombinere naturlig og variabel ventilation i rum med forskellige brugsmønstre og undgå overophedning pga. solindfald, som vil kræve køling.

Effekt på klimapåvirkning

Materialer med et lavt klimaaftryk har en positiv indvirkning på bygningens samlede klimaaftryk. Derudover har det betydning for klimaaftrykket, om hvorvidt bygningsdele opbygges af forskellige materialer, som har individuelle levetider, da dette kan medføre unødvendige mange udskiftninger og indgreb i bygningsdelen.

I søgen på inspiration til materialer, bør levetiden, nedtagningsevne og mulighed for tilpasning, forespørges hos producenten.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvad er vigtigst i valg af materialer? Levetid, vedligehold eller æstetik? Opsøg materialeproducenter og efterspørg data på dette, eller besøg haller og få indblik i valgte materialer og vedligeholdelsesniveau.
- Er der mulighed for indbygning af genbrugs og/eller genanvendte materialer?
- Er det muligt at anvende biobaserede materialer? Kan den bærende konstruktion opføres i limtræ? Eller kan den udvendige facadebeklædning være i træ eller i materialer med en lav klimapåvirkning?
- Undersøg alternativer indenfor beton, stål og armering. Markedet i dag tilbyder mere klimavenligt beton og stål, som er produceret på anden vis eller indeholder en anden type cement. Klimapåvirkningen kan ofte understøttes med en EPD.

Husk at materialevalget for de primære bygningsdele er vigtige. Det er bygningsdele som tag, terrændæk, ydervægge og dæk. Kan klimapåvirkningen nedbringes for disse, er man som bygherre et godt stykke ad vejen. Se afsnit 3.3 for yderligere inspiration.

Byggematerialers klimapåvirkning kan undersøges med EPD'er, hvor EPDdanmark.dk er en informativ hjemmeside at besøge.

Publikationer og vejledninger til bæredygtigt byggeri:

Værdibyg har udgivet en række vejledninger og anbefalinger til byggebranchen. Her anbefales at kigge ind i følgende (interaktive links):

Værdibyg: LCA-processen

Værdibyg: Risiko som barriere for bæredygtige byggematerialer

Værdibyg: Bæredygtighedsprogram

3.2 UDBUDSFASE

I udbudsfasen har den private bygherre og tilknyttede rådgiver flere greb, der kan være med til at sikre, at tilbudsgiverne indtænkter byggeriets klimaaftryk. Indbygningen af elementer, der vedrører byggeriets klimaaftryk, kan samtidig give den private bygherre en bedre indsigt i sammenhængene mellem materialers CO₂-aftryk og pris, hvilket er fordelagtigt frem mod en eventuel forhandlingsrunde.

Tildelingsmode

Pris	50%?
CO2	30%?
Proces	20%?

Aktivitet

Høj vægtning af et projekts klimaaftryk og proces omkring arbejdet med klimaaftryk

Den endelige vægtning i udbudsmaterialet kan have indflydelse på det arbejde, som tilbudsgiver ligger i projektet.

Vægtningen af projektets klimaaftryk, samt arbejdet vedr. klimavenlighed, bør være på lige fod med prisen. Den nuværende grænseværdi for lavemissionsklassen kan kræve nogle alternative løsninger, som er nødvendige at præsentere på nuværende tidspunkt, så projektet ikke møder problemer med klimaaftrykket i senere faser. Ved at sammenholde pris med klimaaftryk tidligt, skal tilbudsgiver undersøge alternativer til ellers konventionelle løsninger, og dermed kan flere producenter komme i spil.

Evalueringen kan f.eks. udføres ved en pointdeling, der kan regnes ud fra forholdet mellem lavest tilbudte klimaaftryk og klimaaftrykket fra det enkelte projekt

Effekt på klimapåvirkning

En høj vægtning af bæredygtighed generelt, med et underliggende punkt omkring LCA-beregningens resultater, kan være med til at præge designprocessen i totalentreprenørteamet. Pris og klimapåvirkningen skal hænge sammen, hvilket kræver at arkitekt, ingeniør og entreprenør arbejder tæt sammen ift. æstetik, funktion og byggeøkonomi.

Det er vigtigt at granske tilbudslisten overfor forudsatte krav til byggematerialerne, som er defineret i LCA-beregningen, så projektet kan leve op til lavemissionsklassen.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvilke parametre er vigtigst ifm. design og udførelse af et byggeri?
- Hvor frit spil skal totalentreprenøren have i sin tilbudsgivning og dermed design og valg af materiaer?
- Hvor mange klimakrav skal indskrives i udbuddet, så totalentreprenør overholder og bygger efter lavemissionsklassen?
- Kan forbygningen evt. opføres i limtræ, da denne del af bygningen ikke er underlagt lange spænd?
- Husk at få specificeret de nødvendige krav i udbudsmaterialet, som ofte er defineret i idéfasen.
- Skal arbejdet med LCA og andre bæredygtighedselementer sammenlægges med arkitektur i tildelingsmodellen?

Underkriterie - LCA-beregning

LCA
Det vægtes positivt, hvis tilbudsgiver...

Aktivitet

Udførelse af indledende LCA-beregning for det tilbudte projekt

Fokus skal rettes mod materialernes klimapåvirkning. På dette stadie arbejder totalentreprenørteamet dog hovedsageligt med udefinerede produkter.

Der kan opstilles en forudsætning om, at LCA-beregningen skal udarbejdes med udgangspunkt i generisk data, og hvor det er muligt at fastlåse sig på et produkt, benytte sig af produktspecifikke EPD data.

Da det er et tidligt stadie, bør der ikke stilles krav til at f.eks. at driftsemissioner indregnes på nuværende stadie

Effekt på klimapåvirkning

Det kan være fordelagtigt for projektet, at der allerede i tilbudsfasen indleveres en LCA-screening, der giver en indikation af byggeriets klimaaftryk. Det kan også danne grundlag for dialog omkring materialer og opbygning i forbindelse med eventuelle forhandlingsmøder.

Guidespørgsmål til bygherre

- Skal der kun fokuseres på enkelte bygningsdele, eller skal der leveres en screening på hele byggeriet?
- Hvordan kan der tages højde for alternative til en eller flere materialer eller bygningsdele?

Underkriterie - LCA-management



Aktivitet

Udførelse af indledende LCA-beregning for det tilbudte projekt. Redegørelse af plan for arbejdet med klimapåvirkningen igennem projektførelsen

Fokus på tilbudsgivers håndtering af LCA arbejdet igennem hele projektførelsen, hvori der kan efterspørges en konkret procesplan fra indledende faser til udførelse.

Da LCA-beregningen først skal sendes ind til myndighederne ifm. ibrugtagningstilladelsen, er det **vigtigt**, at både bygherre og tilbudsgiver er opmærksom på, hvordan klimapåvirkningen udvikler sig fra fase til fase.

For udførelsesfasen er det særligt vigtigt, at der ikke afviges fra tilbudte materialer. Det kan dog ske, at det tilbudte materiale ikke findes, eller er blevet dyrere. Her kan der stilles et krav om, at nye materialer skal leveres med EPD eller at det skal redegøres

at materialet har et tilsvarende eller lavere klimaaftryk.

Effekt på klimapåvirkning

Varetagelsen af LCA-beregningerne og dermed de afledte aktiviteter der foregår mellem faglighederne på projektet, er vigtig, da for sene beslutninger på projektet kan medføre omprojektering og ekstra økonomi.

Efterspørg derfor en procesplan for arbejdet med byggeriets klimapåvirkningen igennem projektet. Det vil være med til at hjælpe bygherre med at få en forståelse for vigtige milepæle og betydningen af de forskellige valg, der foretages i de tidlige projekteringsfaser. Derudover giver procesplanen også en ramme for den tid, den LCA-ansvarlige skal bruge i projektforsløbet.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvordan skal forløbet med klimapåvirkningen se ud på projektet? Efterspørg en procesplan
- Hvor ofte opgøres klimapåvirkningen for projektet? Ved hvert faseskifte eller oftere?
- Skal klimapåvirkningen være en styrende parameter på projekterings- og bygherremøder?

- Hvad skal den LCA-ansvarlige levere? Og hvornår?

Udbudsbetingelse - Supplerende variantstudier



Aktivitet

Udførelse af supplerende variantstudier, hvis økonomi spiller ind i valg af materialer med laveste klimaaftryk.

I forbindelse med udarbejdelsen af LCA-beregningen for det tilbudte projekt, kan bygherre komme ud for, at materialevalg og klimaaftryk ikke hænger sammen med det overordnede anlægsbudget.

Grundet varigheden af disse typer projekter, kan prisudsving på materialer have en betydning, når udførelsen går i gang. Det kan derfor være fordelagtigt for bygherre, at bede tilbudsgiver om at komme med alternativer til de valgte løsninger, altså konkrete

materialer eller bygningsdele. Det kan give et bedre beslutningsgrundlag for, om der i en eventuel forhandlingsrunde skal omprioriteres eller rettes til i tilhørende byggeprogram. Dette meddeles efterfølgende i et rettelsesblad til alle tilbudsgivere.

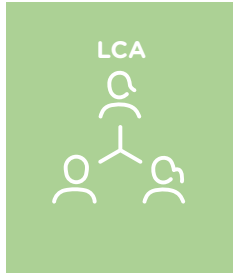
Effekt på klimapåvirkning

Undersøgelsen af klimaaftrykket fra alternative materialer og bygningsdele, kan være med til at give bygherre et bedre grundlag frem mod eventuelle forhandlingsmøder, hvor materialer kan være på dagsordenen. Materialeproducenterne bliver samtidig bedre og bedre til at producere deres produkter med et lavere klimaaftryk, hvilket kan betyde at de tilbudte materialer i det indledende forløb, kan være forældet eller overhalet af andre produkter med lignende klimaaftryk og pris.

Guidespørgsmål til bygherre

- Er anlægsbudgettet fleksibelt nok til at alternative byggematerialer kan blive tilbudt?
- Hvilke byggematerialer er særligt relevante at få undersøgt, set i lyset af klimaaftrykket? Inddrag her arbejdet, der er foretaget i idefasen, hvor en LCA-screening kan pege i en retning.
- Hvordan skal valg af materialer håndteres på et forhandlingsmøde?

Underkriterier - Organisation



Aktivitet

Hvem udfører arbejdet?

I tildelingskriteriets 'Organisation og CV'er' kan der stilles krav om leverance af CV på nøglepersonen, der skal varetage den daglige bæredygtighedsledelse og LCA arbejdet på projektet. Bæredygtighedslederen indgår dermed i projekteringsmøder med de andre fagdiscipliner, og dermed sikres det, at alle fagområder afdækkes og evalueres ift. bæredygtighed.

Bæredygtighedslederen fungerer også ofte som bindeled og kan videregive de behov, der opstår på projekteringsmøder.

Effekt på klimapåvirkning

Allokeringen af én ansvarlig person for bæredygtighed og LCA, giver projektholdet og bygherre mulighed for at følge projektets estimerede klimaaftryk fra fase til fase. Derudover vil det være behjælpeligt ift. nye forespørgsler eller ændringer, at bæredygtighedslederen håndterer disse og aktivere nødvendige indsatser eller dialoger med fagansvarlige i projektholdet.

Guidespørgsmål til bygherre

- Hvilke kompetencer findes der hos bygherren til håndteringen af LCA og generelt bæredygtighedsrelaterede dialoger og spørgsmål?
- Kan bygherrerådgiver håndtere dette emne?

3.3 PROJEKTERING

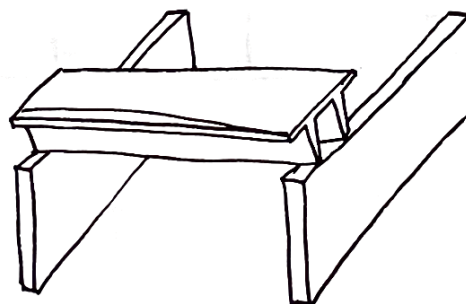
Projekteringen repræsenterer den fase, hvor (ofte) en totalentreprenør overtager projekter og arbejder videre i tæt samarbejde med bygherre omkring det kommende idrætsbyggeri. Projektet bliver i denne proces detaljeret, hvor byggematerialerne vælges og tegningerne laves.

I denne fase vil LCA-beregningen blive mere præcis og arkitekter og ingeniører kan gå ind og analysere på konkrete materialevalg og arbejde med klimapåvirkningen på et mere detaljeret niveau.

Guiden i denne fase afspejler de fund, der blev gjort i analysearbejdet i del 2 af rapporten og virker som en step-by-step guide til hvilke overvejelser og fokusområder, der er god at have med i arbejdet omkring klimapåvirkning og idrætsbyggeri. Derudover er arbejdet understøttet af små variantundersøgelser, som sammenligner klimapåvirkningen på materialeniveau.



1 Den bærende konstruktion



Den bærende konstruktion sætter rammen for bygningens bærende princip og har en betydning for ydervægsstrukturen. I bygninger med store rumvolumener udgør bærende konstruktioner og klimaskærmen mere end i konventionelt byggeri.

Betonkonstruktion

Betonkonstruktionen består af en bærende bagplade i (ofte) 200mm beton samt ribbelementer af beton i taget, der spænder på tværs. Dette er en traditionel hal-konstruktion.

Stålkonstruktion

Stålkonstruktion med stålsøjler og spær. Denne konstruktionsmodel laves ofte med lette ydervægge. Dette er en traditionel halkonstruktion.

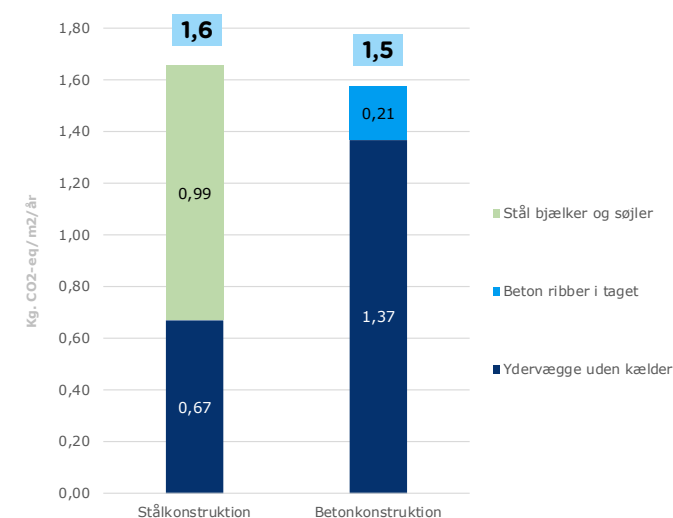
Effekt på klimapåvirkning

Betonkonstruktion

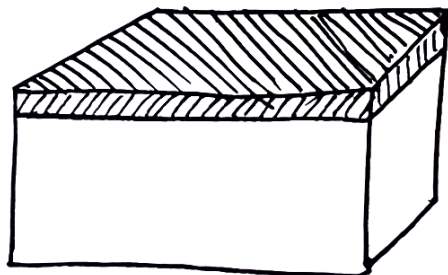
Betonribbelementerne i taget bæres af ydervæggene. Ydervæggene udgør 11-12% af den samlede klimapåvirkning for de to cases, hvor konstruktionen er i beton. Betonkonstruktionen har dermed en stor indvirkning på hallens samlede klimaaftryk, da det også påvirker ydervægsstrukturen.

Stålkonstruktion

Lystrup Idrætscenter er en stålkonstruktion med lette ydervægge. Her udgør den lette ydervæg kun 6,3% af bygningens samlede klimapåvirkning. Derimod har denne halkonstruktion klimapåvirkningen for alt stålet, som er det bærende element i tag og ydervæg.



2 Taget



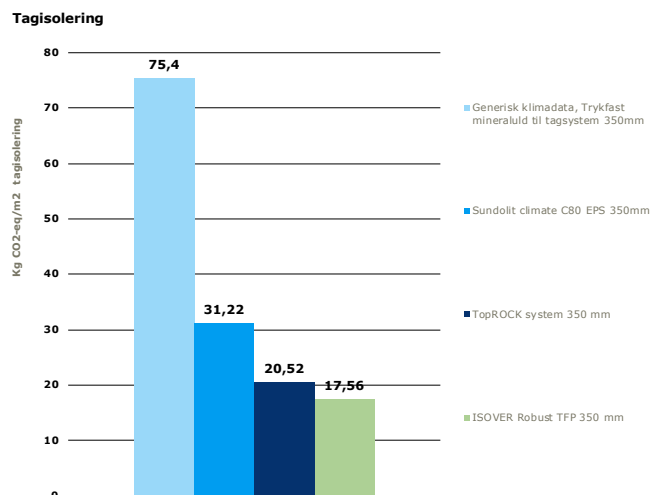
Taget udgør omkring 20% af idrætsbyggeris samlede klimapåvirkning i alle tre cases. I taget er det tagisoleringen, der udgør den største klimapåvirkning af alle byggematerialerne.

Aktivitet

Ved at undersøge forskellige typer af isoleringsmaterialer er potentialet for optimering stort, da der bruges en stor mængde isolering i taget på idrætsbyggeri.

Grafen viser forskellige isoleringsmaterialer til taget i en tykkelse af 350mm. Her fremgår det tydeligt, at tagisoleringsmaterialerne har forskellig klimapåvirkning. Grafen viser både klimapåvirkning for EPS og mineraluldsisolering.

Effekt på klimapåvirkning

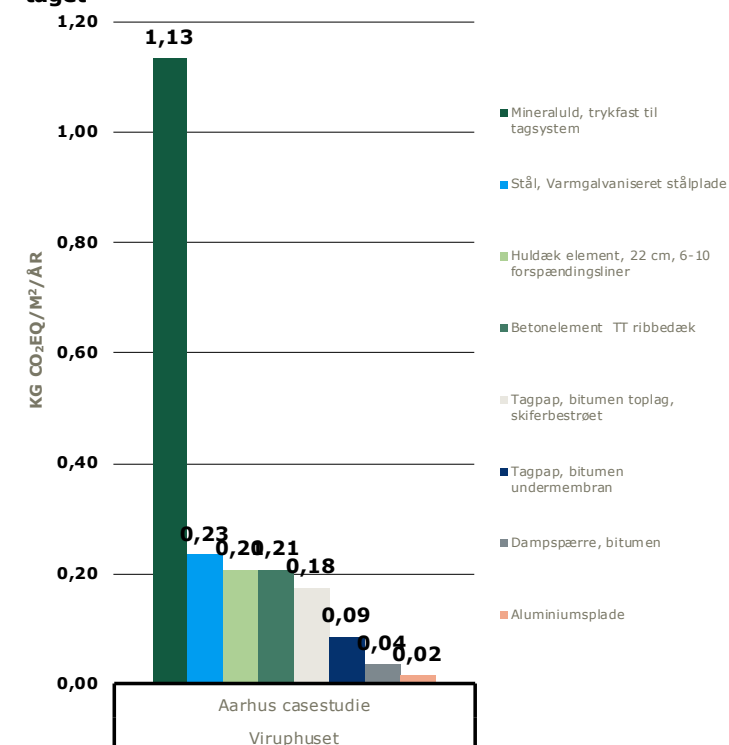


Overvej også tykkelsen af tagisoleringen. Hvis tykkelsen kan reduceres har dette også en positiv indvirkning. Det har dog en negativ effekt på energirammeberegningen, da der så vil være et større varmetab gennem taget, hvis det er mindre isoleret.

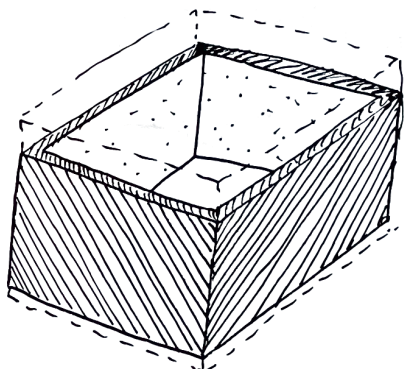
Forholdet mellem isoleringstykkelsen og energiforbruget kan undersøges ved energiberegninger. Derudover skal man sikre sig, at taget lever op til de generelle mindstekrav til klimaskærmen jf. §257 i BR18.

Nedenstående graf viser klimapåvirkningen af alle byggevarerne i taget for Viruphuset. Her fremgår det, at tagisoleringen er markant i beregningen. Dernæst kommer ståltrapezpladerne (stål, varmgalvaniseret stålplade), og huldæk, som er tagdækket over forbygningen.

Klimapåvirkningen af byggematerialer i taget



3 Ydervægge



Ydervægge har en stor betydning for klimapåvirkningen i haller, der har store rumvolumener. Det skyldes, at et stort bygningsvolumen resulterer i en stor klimaskærm. Mulighederne for ydervægopbygning afhænger af den bærende konstruktion

Aktivitet

Betonkonstruktion

For en betonkonstruktion vil der være en betonbagplade, som indgår i den bærende konstruktion, og som også er en del af ydervæggen. Den består typisk af en massiv 200mm betonavæg. Undersøg derfor muligheden for at lave en forplade i en klimavenlig opbygning.

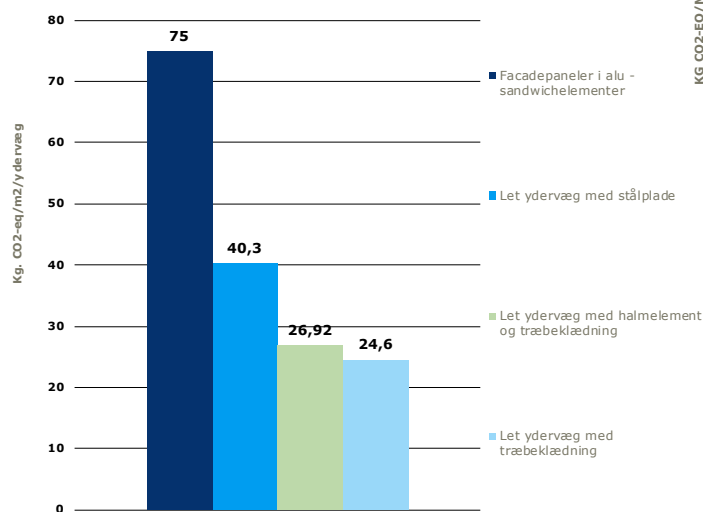
Stålkonstruktion

Stålkonstruktion opføres med stålsøjler og spær, hvilket betyder at ydervæggene er lette. Det giver mulighed for at bygge ydervægge med et lavt klimaaftryk, da byggematerialerne kan vælges mere frit.

Effekt på klimapåvirkning

Nedenstående figur viser forskellige bud på lette ydervægsopbygninger med tilhørende klimapåvirkning.

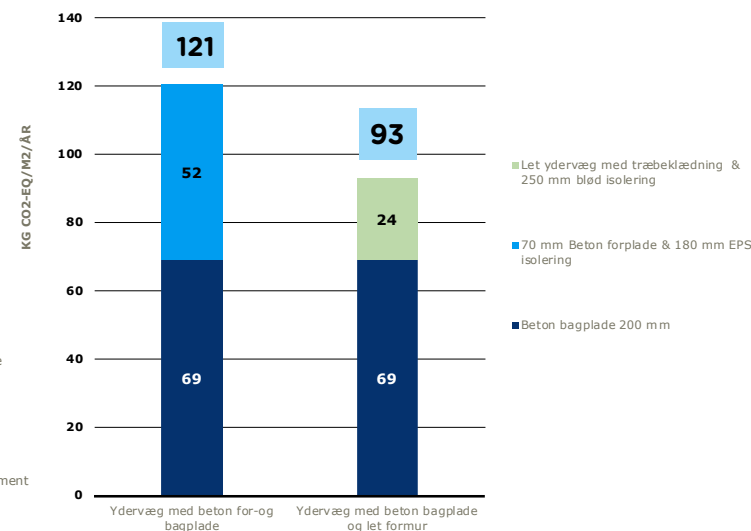
Klimapåvirkningen af lette ydervægge



Klimapåvirkningen for lette ydervægge består af beklædning, vindspærreplade, 195 mm blød isolering, dampspærre, indvendig forskalling og to lag gips.

Nedenstående figur viser klimapåvirkningen for en traditionel ydervæg med beton for- og bagplade (450mm) samt et alternativ, der består af en 200 mm betonbagplade med en let ydervæg.

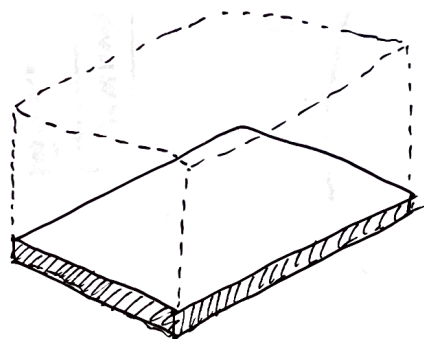
Klimapåvirkningen af ydervægsopbygninger for betonbyggeri



Udskiftningen af forpladen i et betonsandwichelement skal ses med det forbehold, at det nødvendigvis ikke afspejler almindelig byggeskik inden for betonbyggeri.

Hvis ydervæggen opføres i anden opbygning end beton, så vil man formentlig erstatte den 200 mm beton bagplade med betonsøjler i stedet. Det har dog ikke været muligt at konvertere Viruphuset og Harlev Idræts- og Kulturcenter til et andet bærende princip, da det er en større opgave.

4 Terrændækket



Terrændækket udgør mellem 13-15 % af klimapåvirkningen for de tre cases. Det skyldes primært at terrændækket har en stor betydning i idrætsbyggeri ifht. etagearelet.

Derudover har byggematerialerne i terrændæk (beton, armering, EPS isolering) generelt en høj klimapåvirkning.

Aktivitet

Undersøg forskellige trykfaste isoleringsmaterialer samt produkter inden for beton og armering med en lavere klimapåvirkningen. Ved at gøre dette kan klimapåvirkningen reduceres for idrætsbyggeriet.

Effekt på klimapåvirkning

Beton og armering

Grafen til højre viser klimapåvirkningen for forskellige sammensætninger af armering og beton i terrændæk. Her ses klimapåvirkningen for almindeligt beton og armering holdt op imod grønnere alternativer inden for samme kategori.

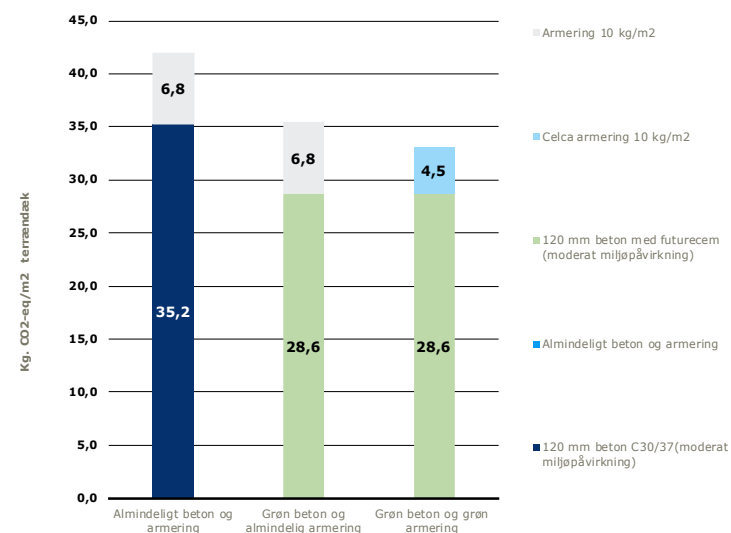
Klimapåvirkningen er udregnet ud fra af 120 mm beton og 10 kg/m² armering.

EPS isolering

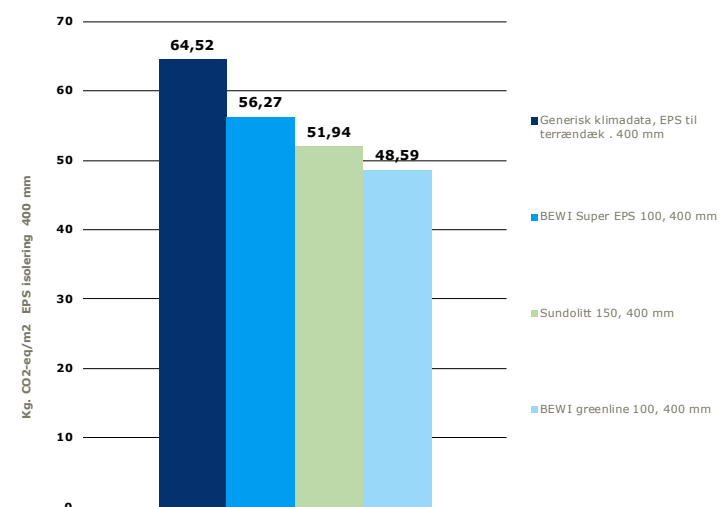
Isoleringsmaterialet i terrændæk er trykfast isolering, ofte i materialet EPS. Her findes alternativer på markedet som har forskellig klimapåvirkning, hvilket fremgår af grafen til højre.

Klimapåvirkningen er udregnet ud fra EPS isolering med en trykstyrke 100 kPa. Undtagen Sundolitt 150, hvor trykstyrken er 150 kPa.

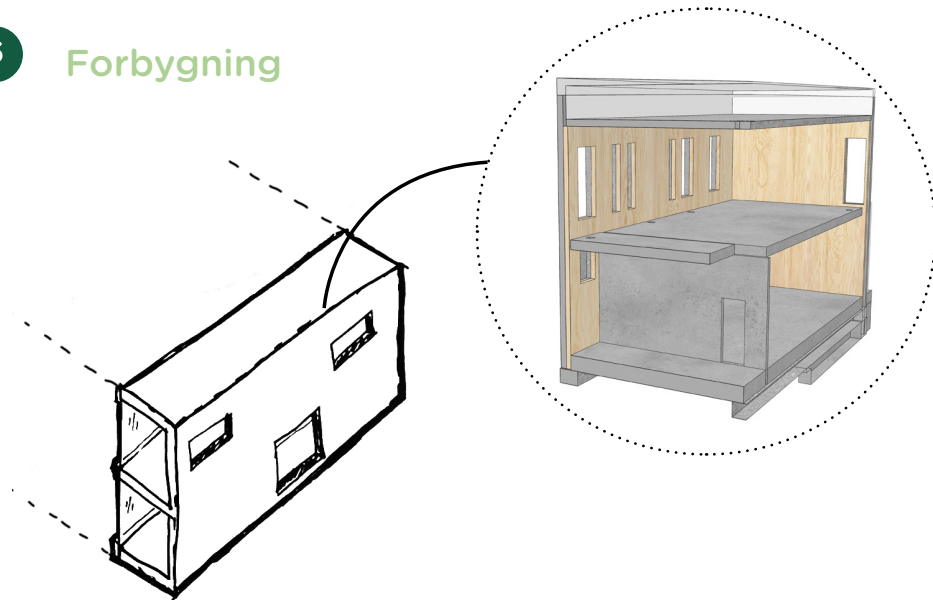
Klimapåvirkningen for beton og armering for 1 m² terrændæk



Klimapåvirkningen for 1 m² EPS isolering (400 mm) til terrændæk



5 Forbygning



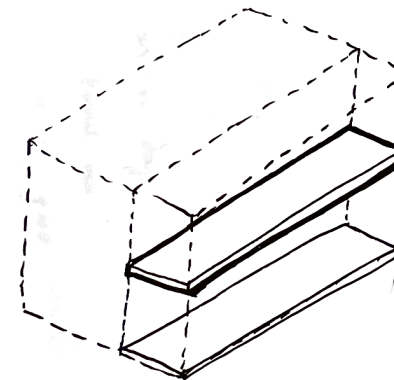
Forbygningen til et idrætsbyggeri er ofte lavet i samme byggematerialer som selve hallen. For betonbyggeri betyder det, at forbygningen er lavet i beton. For at nedbringe klimaftrykket for ydervæggene og dæk, kan det undersøges om forbygningen til hallen kan bygges med CLT-vægelementer frem for beton.

Forbygningen er ikke underlagt samme statiske krav som hallen, hvor der er lange spænd, og derfor er der mulighed for at bygge den del af bygningen anderledes.

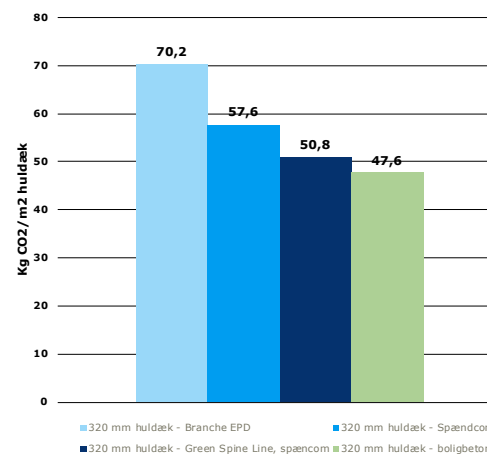


Det er svært at udskifte en 200mm betonbagplade 1:1 med en bærende væg i CLT, da de to konstruktioner har forskellige egenskaber inden for brand, styrke og akustik. Det anbefales derfor at undersøge, hvordan sådan en opbygning kan lade sig gøre i det faktiske projekt, hvor de aktuelle rådgivere kan komme med deres vurdering.

6 Etagedæk i forbygning



KLIMAPÅVIRKNING AF 320 MM HULDÆK



Forbygningen i de undersøgte cases er bygget i to etager, hvor etageadskillelsen er almindelige 320 mm betonhuldæk. Her er det oplagt at undersøge producenter, der kan lave betonhuldæk med en lavere klimapåvirkning, hvilket understøttes af en EPD. Grafen til venstre viser nogle eksempler på dette.

Det kan også undersøges om etageadskillelsen kan laves i CLT-dæk. I Viruphuset og Harlev Idræts- og Kulturcenter er spændet omkring 6-7 meter fra væg til væg i forbygningen, hvilket godt kan opføres med CLT-dæk.

CLT-dæk kan have andre krav til brand, akustik og statik end betonhuldæk.